

PCT

世界知的所有権機関
国際事務局

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 G01J 1/44	A1	(11) 国際公開番号 WO00/23774
		(43) 国際公開日 2000年4月27日(27.04.00)
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP98/04709</p> <p>(22) 国際出願日 1998年10月19日(19.10.98)</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA)[JP/JP] 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 石川智広([SHIKAWA, Tomohiro])[JP/JP] 上野雅史([UENO, Masashi])[JP/JP] 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 宮田金雄, 外(MIYATA, Kaneo et al.) 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 AU, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
<p>(54) Title: INFRARED SENSOR AND INFRARED SENSOR ARRAY COMPRISING THE SAME</p> <p>(54)発明の名称 赤外線検出器及びそれを用いた赤外線検出器アレイ</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>(57) Abstract</p> <p>An infrared sensor has a heat-insulating structure provided on a silicon substrate through an electrically insulating layer. To eliminate the influence of temperature variation of the whole infrared sensor on the output of a first thermal infrared sensing element provided in the infrared sensor and comprising resistors and diodes connected together, a second temperature sensing element for measuring the temperature of the whole infrared sensor is provided in the infrared sensor. The difference between the outputs of the first and second sensing elements is converted into a current change from a MOSFET as the gate-source voltage change of the MOSFET, and the current change is outputted as the variation of the charged/discharged electricity of the capacitance of a capacitor connected to the MOSFET. Thus, the noise in the output of the infrared sensor is suppressed, and the performance of the infrared sensor is improved. An infrared sensor array comprises such infrared sensors and, as occasion arises, sensors for temperature compensation as mentioned above, one for each column. Therefore, the noise of the signal from the sensor array is suppressed and the performances of the sensors are improved.</p>		

(57)要約

本発明の赤外線検出器は、シリコン基板上に絶縁層を介して形成された断熱構造を有する、抵抗体や複数個連結された接合ダイオードからなる第1の熱型赤外線検出素子部からの出力が検出器全体の温度変動により影響を受ける問題を解決するために、検出器全体の温度を検出する第2の温度検出素子部を第1の素子部と同じ検出器内に設け、これらの差分をMOSFETのゲート・ソース電圧変化としてMOSFETからの電流変化に変換し、この電流変化分をMOSFETに接続された電気的容量の充放電電量の変化として出力するようにした。これにより、検出器の雑音が抑制され、検出器の性能が向上した。

また、この検出器をアレイ状に配置し、あるいはアレイ状に配置したもの毎に上記のような温度補正用の検出部を備えて、赤外線検出器アレイを構成したので、検出器アレイの雑音が抑制され、検出器の性能が向上した。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

A E アラブ首長国連邦	D M ドミニカ	K Z カザフスタン	R U ロシア
A L アルバニア	E E エストニア	L C セントルシア	S D スーダン
A M アルメニア	E S スペイン	L I リヒテンシュタイン	S E スウェーデン
A T オーストリア	F I フィンランド	L K スリ・ランカ	S G シンガポール
A U オーストラリア	F R フランス	L R リベリア	S I スコットランド
A Z オセロバイジャン	G A ガボン	L S レソト	S K スウェーデン
B A ポズニア・ヘルムエゴビナ	G B 英国	L T リトアニア	S L シエラ・レオネ
B B バルバドス	G D グレナダ	L U ルクセンブルグ	S N ゼネラル
B F ベルギー	G E グルジア	L V ラトヴィア	S Z スウェーデン
B G ブルガリア	G H ガーナ	M A モロッコ	T D チャード
B G ブルガリア	G M ガンビア	M C モナコ	T G トーゴー
B J ベナン	G N ギニア	M D モルドヴァ	T J タジキスタン
B R ブラジル	G W ギニア・ビサオ	M G マダガスカル	T Z タンザニア
B Y ベラルーシ	G R ギリシャ	M K マケドニア旧ユーゴスラヴィア	T R トルクメニスタン
C A カナダ	H R クロアチア	共和国	T T トリニダード・トバゴ
C F 中央アフリカ	H U ハンガリー	M L マリ	J A ウクライナ
C G コンゴ	I D インドネシア	M N センゴル	U G ウガンダ
C H スイス	I E アイルランド	M R モーリタニア	U S 美国
C I コートジボアール	I L イスラエル	M W マラウイ	U Z リスベキスタン
C M カタルーン	I N インド	M X メキシコ	V N グイエトナム
C N 中国	I S インディランド	N G ニジェール	Y U ニーゴースラビア
C R コスタ・リカ	I T イタリア	N L オランダ	Z A 南アフリカ共和国
C U キューバ	J P 日本	N O ノールウェー	Z W ジンバブエ
C Y キプロス	K E ケニア	N Z ニュー・ジーランド	
C Z チェコ	K G キルギスタン	P L ポーランド	
D E ドイツ	K P 北朝鮮	P T ポルトガル	
D K デンマーク	K R 韓国	R O ルーマニア	

明 細 書

赤外線検出器及びそれを用いた赤外線検出器アレイ

5 技術分野

この発明は、入射赤外線を感知する赤外線検出器の特に信号読み出し回路に関するものである。また、この検出器を平面アレイ状に配置した赤外線検出器アレイに関するものである。

10 背景技術

赤外線検出器は、物体から放射される赤外線を検出素子（検出部）が吸収することで、検出素子温度を上昇させ、検出器を構成する検出素子の温度上昇分の特性変化を検出することで、物体の温度情報を検知するものである。

15 従来のポロメータ型赤外線検出器の一例を説明するために、検出器を構成する検出素子部の概略斜視図を第10図に示す。ポロメータ型赤外線検出器は、入射赤外線を感知する熱型赤外線検出器の一方式で、検出器を構成する抵抗体の温度上昇による抵抗変化分を電流、電圧等に変換して物体の温度情報を検知するものである。図において、101は抵抗体で、温度による抵抗変化率の大きい材料を用いており、この抵抗体101の温度を効率的に上昇させ、かつ上昇した検出素子温度を低下させないよう、シリコン基板103上にマイクロマシニング技術を用いて、熱絶縁構造104（空洞部）が形成されている。102は信号を検出素子から外部に取り出すための電極配線である。

20 25 また、熱型赤外線検出器には、半導体の接合ダイオードの順方向電圧の変化を利用したものも提案されている。第11図に接合ダイオード型の赤外線検出器を説明するための回路図を示す。105は接合ダイオード

ドで、ここでは4個接続されており、このダイオード105には定電流源106により一定電流が流れる。物体からの光(I R)がダイオード105に照射されると、ダイオードの順方向の電圧が変化するので、信号出力線107でその変位量を検知することで、物体の温度情報を得る
 5 ことができる。これらの順方向電圧の変化量は抵抗変化率の大きい材料を用いたボロメータ型と比べ変化量が小さいため、感度の面で劣る。しかし信号読み出し回路と共にシリコンICプロセスを使って作り込むことができる利点がある。またボロメータのような特性の不安定性やウエハ面内の不均一性がほとんどないという利点もある。また感度に関しては複数個ダイオードを連結することで増加させることができる。

10 上記説明した、熱型赤外線検出器を複数個2次元に並べた赤外線検出器アレイは固体撮像素子として暗視カメラ等に利用されている。赤外線検出器アレイの性能は雑音等価温度差(NETD: Noise Equivalent Temperature Difference、以下NETDと称する)で表される。これ
 15 は各検出器間の信号の雑音と温度感度の比であるので、NETDを改善するためには温度感度の上昇以外に雑音の抑制が重要である。

20 雑音は検出器または検出器を構成する検出素子および読み出し回路で発生するが、不要な信号帯域を制限することで雑音が効果的に抑制される。信号帯域の制限方法として代表的なものに積分回路があげられる。第12図は、量子型赤外線検出器にゲート変調回路(積分回路の一つ)
 25 を用いた例について説明するための図である。図において、111は量子型の検出素子で、光が入射すると検出素子111で発生したキャリアは負荷抵抗112を伝わり、ノード113の電圧を変化させる。電気的容量114は予めリセットスイッチ115により、ある電圧に充電されている。ノード113の変化はMOSFET117の電流を変化させるため電気的容量114から放電される電流量が変化する。ある一定期間放電したときの信号出力線116の電流値変化は検出素子111で発生する

キャリア量すなわち光の入射に応じて変化し、その変化量はノード 11
3 の電圧変化量と電気的容量 114 の大きさ、放電時間、MOSFET 11
7 の相互コンダクタンスで決まる。一方、この時の放電時間が信号の帯
域を決めるため、放電時間を長くするほど帯域を制限し雑音を押さえる
5 ことができる。

上記のように、量子型検出器では、ゲート変調による積分回路を用い
ることにより、雑音抑制を図っていたが、このような手法を熱型検出器
に利用した場合、検出器温度が変化すると出力変動が大きく変化し、本
來の目的である入射赤外線による検出素子の微少な温度変化を読み出せ
10 ないといった問題が発生する。

本発明は上記のようなため、問題を解決するためになされたもので、
熱型赤外線検出器に量子型で用いた雑音抑制手法を適用することが可能
な検出器を提供するものである。すなわち、検出素子以外に検出器全体
の温度を検知するセンサを使って検出器温度による出力変動の抑制され
15 た出力の得られる検出器を提供することを特徴とする。さらに、このよ
うな赤外線検出器を 1 次元または 2 次元アレイ状に配置した赤外線検出
器アレイを提供することを目的とする。

発明の開示

20 本発明の第 1 の発明に係る第 1 の赤外線検出器は、シリコン基板上に
絶縁層を介して形成され、その下方に空洞部の形成された第 1 の熱型赤
外線検出素子部と、入射された赤外線量に応じて変化した前記第 1 の熱
型赤外線検出素子部の出力をゲート電圧とする MOSFET と、前記シリコン
25 上に絶縁膜を介して形成され、その出力を前記MOSFET のソース電圧とす
る第 2 の温度検出素子部と、前記MOSFET に接続された電気的容量部とを備えたので、断熱構造をもたない第 2 の温度検出素
子部の出力は検出器自身の温度変動であり、これにより、赤外線の真の

検知部である、第1の熱型赤外線検出素子部の出力を補正することが可能となり、雑音の抑制された高性能な検出器を得ることが可能となる。

また、上記赤外線検出器において、第1の熱型赤外線検出素子部は、接合ダイオードが複数個連結された第1のダイオード群からなり、第2の温度検出素子部は、接合ダイオードが複数個連結された第2のダイオード群からなることを規定したので、検出器の周辺回路とともにシリコンICプロセスで簡便に作り込むことが可能となる。

さらに、第1のダイオード群のダイオードの数と、第2のダイオード群のダイオードの数とが異なるので、MOSFETとしてエンハンストメント型も使用可能となり、設計の自由度が向上する。

また、上記第1の発明による赤外線検出器において、第1の熱型赤外線検出素子部は第1の抵抗体からなり、第2の温度検出素子部は第2の抵抗体からなるので、抵抗の温度係数の高いものを選ぶことにより感度の高い検出器を得ることが容易になり、感度設定の裕度が広がる。

さらに、第1の抵抗体と第2の抵抗体とが同じ抵抗値であるので、MOSFETとしてデプレッション型も使用可能となり、設計の自由度が向上する。

本発明の第2の発明に係る第2の赤外線検出器は、シリコン基板上に絶縁層を介して形成され、その下方に空洞部の形成された第1の熱型赤外線検出素子部と、入射された赤外線量に応じて変化した前記第1の熱型赤外線検出素子部の出力をベース電圧とするバイポーラトランジスタと、前記シリコン上に絶縁膜を介して形成され、その出力を前記バイポーラトランジスタのエミッタ電圧とする第2の温度検出素子部と、前記バイポーラトランジスタに接続された電気的容量部とを備えたので、断熱構造をもたない第2の温度検出素子部の出力は検出器自身の温度変動であり、これにより、赤外線の真の検知部である、第1の熱型赤外線検出素子部の出力を補正することが可能となり、雑音の抑制された高性能

図面の簡単な説明

- 25 効率化、高性能な外部線換出器にてを得ることする。
- 構成が簡便で、利毎回温度補正の機能出力(画像)を得るこする。
- 20 リ信号にて出力するて、換出器毎回温度補正部を有するての式で、リードの電圧を測定する量の電圧を読み出す。
- 15 リード電圧をMOSFETを用いて測定する、前記MOSFETのリード出力を電圧として測定する、同リードの前記第2の温度換出素子部の出力を電圧として測定する。
- 10 本発明の第4の発明は第2の外部線換出器にて得ることする。
- 6 高性能な外部線換出器にてを得ることする。
- 5 第2の発明は第1の外部線換出器を1次元光attività2次元光attivitàリード配線にて構成する。
- 本発明の第3の発明は第1の外部線換出器にて得る上記1、上記2、
- 10 本発明の第4の発明は第2の外部線換出器にて得ることする。
- 5 第2の発明は第1の抵抗体にて構成する、抵抗の温度係数の高いものと低いものを組み合わせての構成にて構成する。
- 本発明は、上記第2の発明にて構成する第1の熱型外部線換出素子部は第1の抵抗体にて構成する、第2の温度換出素子部は第2の抵抗体にて構成する。
- 10 IC端子にて簡便化するこ可能となる。
- 5 第2の方式は一端子にて構成するて、換出器の周辺回路にて構成する。
- 本発明は、上記第2の発明にて構成する第1の熱型外部線換出素子部は第1の抵抗体にて構成する、第2の温度換出素子部は第2の抵抗体にて構成する。
- 10 本発明は、上記第2の発明にて構成する第1の熱型外部線換出素子部は第1の抵抗体にて構成する、第2の温度換出素子部は第2の抵抗体にて構成する。
- 5 本発明の第4の発明は第2の外部線換出器にて得ることする。

実用新案権を主たる権利の形態

- 25 機会制限主たる権利の権利回路を記載するための回路図。
- 20 付説明書に量子型の赤外線検出器を記載するための回路図、信号端子を用いて光熱型赤外線検出器の構成を説明するための回路図、第12回路図、第11回路図、第10回路図、第9回路図。
- 15 第8回路図、本発明の第7の実施例は主に抵抗体を用いた光熱型赤外線検出器の構成を説明するための回路図で、図中(a)は全体構成図、図中(b)は一検出器部分の構成を示したものである。
- 10 第6回路図、本発明の第5の実施例は主に抵抗体を用いた光熱型赤外線検出器の構成を説明するための回路図で、図中(a)は全体構成図、図中(b)は一検出器部分の構成を示したものである。
- 5 第4回路図、本発明の第3の実施例は主に抵抗体を用いた光熱型赤外線検出器の構成を説明するための回路図で、図中(a)は(b)は(c)は各々一光源の下方に遮光部(遮熱構造)を形成する要領で、(c)は各々一光源の下方の空洞部(遮熱構造)の構成を記載するための回路図で、第2回路図第1の実施例は主に光熱型赤外線検出器の構成を記載するための回路図、第3回路図、第4回路図。
- 1 第1回路図、本発明の第1の実施例は主に抵抗体を用いた光熱型赤外線検出器の構成を記載するための回路図で、図中(a)は(b)は(c)は各々一光源の下方に遮光部(遮熱構造)を形成する要領で、(c)は各々一光源の下方の空洞部(遮熱構造)の構成を記載するための回路図で、第2回路図第1の実施例は主に光熱型赤外線検出器の構成を記載するための回路図で、第3回路図、第4回路図。

レフ、スリーブ基板上に鏡像層を介して形成され、その下方に空洞部がある。本発明の第2の発明は第2の赤外線検出器は、一検出器の構成は

25

構成する。MOSFETはLDD型の使用が可能となる。また、第1、第2の検出素子部を構成する抵抗体が同一抵抗である。第1、第2の検出素子部を構成する抵抗体が同一抵抗である。一方、上記第1の発明は第2の赤外線検出器は第1T、第1の熱型赤外

20

MOSFETはLDD型の使用が可能となる。

第2の温度検出素子部を複合化すると、熱型赤外線検出器は第1T、第1の熱型赤外線検出器は第2の温度検出素子部を抵抗体で構成し、抵抗の温度測定値を得る。一方、上記赤外線検出器は第1T、第1の熱型赤外線検出器は第2の温度

15

をもつて高性能な検出器を得る。また、

第2の温度検出素子部の出力を補正することができる。また、複合の抑制回路を作り込むことができる。これにより、赤外線の直射部を遮断する。また、MOSFETは鏡像構造を有する電極部の容量部の放電量の変化をRと出力

10

を第1のETと電極部の容量部の放電量の変化をRと出力する。また、MOSFETの電圧をSとし、第2の温度検出素子部の出力をEとし、MOSFETの電圧をSとし、第1の熱型赤外線検出器第1の熱型赤外線検出器の出力をEとする。入射光が赤外線量によって変化した場合、検出器全体の温度変動を検知することができる。入射光が赤外線検出器を構成する鏡面を反射する。また、第2の素子部は実際入射光が赤外線検出器を構成する鏡面を反射する。また、第2の素子部は実際入射光が赤外線検出器を構成する鏡面を反射する。

6

本発明の第1の発明は第1Tは、一検出器の構成はレフ、スリーブ基

形成され断熱構造を有する第1の熱型赤外線検出素子部と、同様にシリコン基板上に絶縁層を介して形成され、断熱構造をもたない第2の温度検出素子部とを形成し、この第2の素子部は実際入射された赤外線を検出する機能をもたず、検出器全体の温度変動を検知するように動作させる。入射された赤外線量に応じて変化した前記第1の熱型赤外線検出素子部の出力をベース電圧とし、第2の温度検出素子部の出力をエミッタ電圧とするバイポーラトランジスタのベースエミッタ電圧変動を温度補正のされた信号とし、この信号をバイポーラトランジスタに接続された電気的容量部の放電量の変化分として出力するように構成した。これにより、赤外線の真の検知部である、第1の熱型赤外線検出素子部の出力を補正することが可能となり、雑音の抑制された高性能な検出器を得ることが可能となる。

また、上記第2の発明による赤外線検出器は、第1の熱型赤外線検出素子部及び第2の温度検出素子部を、接合ダイオードが複数個連結されたダイオード群で構成したので、検出器の周辺回路とともにシリコンICプロセスで簡便に作り込むことが可能となる。また、第1の熱型赤外線検出素子部及び第2の温度検出素子部を、抵抗体で構成したので、抵抗の温度係数の高いものを選べば感度の高い検出器を得ることが容易になる。

本発明の第3の発明に係る第1の赤外線検出器アレイは、上記第1、第2の発明に係る赤外線検出器を1次元または2次元アレイ状に配置し、垂直シフトレジスタ、水平シフトレジスタにより、順次読み出すようにしたので、検出器毎に温度補正のされた出力（画像）を得ることができ、高性能な赤外線検出器アレイを得ることができる。

本発明の第4の発明に係る第2の赤外線検出器アレイは、シリコン基板上に絶縁層を介して形成され、その下方に空洞部の形成され断熱構造を有する第1の熱型赤外線検出素子部を1次元または2次元アレイ状に

配置し、前記アレイの列毎にシリコン基板上に絶縁層を介して形成された断熱構造をもたない第2の温度検出素子部と電気的容量とを配置し、前記各列の第1の赤外線検出素子部の出力をゲート電圧とし、同じ列の前記第2の温度検出素子部の出力をソース電圧とするMOSFETを列毎に備え、前記MOSFETのゲート・ソース間の電圧変動により放電した前記電気的容量の電圧を読み出し信号として出力するので、第2の温度検出素子部は実際入射された赤外線検出の機能をもたず、列毎のあるいはアレイ全体の温度変動を検出し出力するので、検出器毎に温度補正部を有するものより、構成が簡便で、列毎に温度補正のされた出力(画像)を容易に得ることができ、高性能な赤外線検出器アレイを得ることができる。

以下、この発明の実施例を図について説明する。

実施例 1.

第1図は、本発明の第1の実施例を説明するための検出器回路図である。図において、1は赤外線受光部(受光素子)で、接合ダイオードを4個連結してある。これらのダイオードは断熱構造が施されており、入射赤外線に対して効果的な温度上昇が行われる。2は検出器全体の温度変動の出力への影響を抑制するための補償部で、1と同様にダイオードを4個連結してある。2は断熱構造が施されていないため赤外線が入射してもほとんど温度変化しない。それぞれのダイオード群1、2は順方向バイアス状態で、定電流源3、4により、一定電流が流れる。ダイオードの両端にかかる電圧はダイオードの温度によって変動する。そのためダイオード群1、2は同一検出器内に作り込まれているため、検出器全体の温度が変動した場合、各ダイオードの温度による電圧変動幅は同じになる。5はMOSFET、6は電気的容量、7はリセットスイッチ、8は信号出力線である。受光部1に赤外線が入射するとノード9の電圧は増加し、MOSFET5のゲート・ソース間の電圧が変化する。予めリ

セットスイッチ 7 を通して充電された電気的容量 6 は、 MOSFET 5 を介して放電するが、放電電流量はノード 9 の電圧つまり入射赤外線の量に応じて変化する。結果として放電を開始してからある時間 t_{int} 経過したときの信号出力線 8 の電圧は、入射赤外線の量で変化する。この時
5 信号出力の帯域は $1/2t_{int}$ で表され、放電時間が長いほど帯域は制限され雑音は小さくなる。ある放電時間後の信号出力電圧は定電流電源 3 のしきい値電圧や相互コンダクタンスと電気的容量 6 の容量値を適当に選べば、所望の値に調整することができる。

この実施例では赤外線が入射すると MOSFET 5 のゲート電圧のみが
10 変動するが、検出器全体の温度が変動してもソースはゲート電圧と同じように変化するため、すなわち、ソース電圧はダイオード群 1 と同様に変動するダイオード群 2 の変動に依存するため、ゲート・ソース間電圧は変化しない。このため検出器の温度変動による出力変動を効果的に押さえることができる。

15 第 2 図に、本発明の実施例 1 による赤外線検出器の断面構造の一部を模式的に示したものである。図中 (a) は構造の一例で、シリコン基板 1 1 上に例えば多結晶シリコンあるいは非晶質シリコンからなる台座 1 2 を形成し、この台座を覆うように例えば SiO_2 や窒化シリコンからなる絶縁層 1 3 を形成する。その際に、ダイオード群 1、2 および配線等 (図示せず) を作り込む。ダイオード群 1 側の絶縁層に台座に到達するホール(図示せず)を形成し、このホールを介して KOH 等のエッチャントにより、ダイオード群 1 の下方の台座を除去し、空洞部 1 2 b を得る。一方、ダイオード群 2 の下方はエッチングされないため、断熱構造となる空洞は形成されず、台座部 1 2 a 残る。

20

25 第 2 図中 (b) は他の構造の一例で、基板として SOI (Semiconductor On Insulator) を用いる。SOI 基板 1 4 はシリコン基板上に SiO_2 からなる絶縁膜が形成されたものである。SOI 自身が低雑音であるため、

高性能な検出器を作成するのに非常に有効である。S O I 基板を用いた場合の製造工程の一例について説明する。S O I 基板 1 4 上にダイオード群 1、2 及び配線等（図示せず）を形成し、これを覆うようにさらに絶縁膜（保護膜）1 3 を形成する。その上に、ダイオード群 1 の周囲をエッティングするためのレジストをバターニングし、ドライエッティングを施す。すると、ダイオード群 1 の周囲にホールが形成され、そのホールを介してさらに下方のシリコン基板がエッティングされ、空洞部 1 5 を形成する。

図中（c）はダイオード群 2 の上方に遮光部 1 6 を設けたものである。
10 ダイオード群 2 を（a）のダイオード群 1 と同様に下方に空洞部を設け断熱構造を有するものにして、遮蔽部を設けて赤外線の影響を除くようにしてよい。また、（a）（b）のような断熱構造を有しないダイオード群 2 とし、これは赤外線センサとしては鈍感であるが、その影響をさらに除去するためにこのような遮光部 1 6 を設けてよい。

15

実施例 2 .

上記実施例 1 では、MOSFET 5 として、デプレッション型 MOSFET を用いた例について説明したが、エンハンスマント型 MOSFET を用いることもできる。第 3 図は、本発明の第 2 の実施例を説明するための検出器回路図である。図において、2 1 は赤外線受光部で、接合ダイオードを例えば 3 個連結してある。ダイオード群 2 1 はダイオード群 2 よりもダイオードが 1 つ少ないので、ダイオード 1 つ分の電圧差が MOSFET 2 0 のソース・ドレイン間で発生する。そのため、エンハンスマント型でも放電が可能になり、MOSFET 2 0 にエンハンスマント型を用いることが可能となる。

上記実施例 2 では、実施例 1（第 1 図）において、個々の接合ダイオードと、定電流電源 3、4 とは全く同じ物で、同じ電流を流しており、

ダイオード群 21 とダイオード群 2 とで、その個数を 1 つ変えた例について説明したが、ダイオード群 21 とダイオード群 2 の間での個数の差は 1 に限定されるものではない。また、実施例 1 (第 1 図)において、接合ダイオード群 1、2 の接合面積の大きさを変更したり、定電流電源 5 3、4 の電流値をそれぞれ調整することで 5 の MOSFET をエンハンスマント型 MOSFET 20 にすることも可能である。

実施例 3 .

上記実施例 2 では、実施例 1 の MOSFET 5 として、エンハンスマント 10 型 MOSFET 20 を用いる例について説明したが、バイポーラトランジスタ 12 を用いることもできる。第 4 図は、本発明の第 3 の実施例を説明するための検出器回路図である。図において、22 は積分用 MOSFET をバイポーラトランジスタとしたもので、この方法は特に検出器をダイオードにした場合に有利である。受光部 21 の接合ダイオードは実施例 2 15 と同様に接合ダイオードを 3 個連結してある。これらのダイオードは断熱構造が施されており、入射赤外線に対して効果的な温度上昇が行われる。2 には接合ダイオードを 4 個連結してある。こちらは断熱構造が施されていないため赤外線が入射してもほとんど温度変化しない。第 1 の実施例では検出器全体の温度が変動してもゲートとソースの電圧が同時に動くため検出器温度に対する補正がほぼ行われるが、積分用 MOSFET 20 5 の電流値が温度により変動するため、わずかに温度変動による影響が出てしまう。しかし第 4 図による本実施例ではバイポーラトランジスタ 22 を使用しているため、ダイオード群 21 とダイオード群 2 とのダイオード連結数の違いによるエミッタ・コレクタ間の電圧の温度変動分を 25 バイポーラトランジスタの温度変動が補い、温度変動による信号出力変動が全く無くなる。

実施例 4 .

上記実施例 1 乃至 3 においては受光部に接合ダイオードを用いた熱型赤外線検出器の例について説明したが、本実施例では受光部の温度検出材料をボロメータとした例について説明する。

- 5 第 5 図は、本発明の第 4 の実施例を説明するための検出器回路図である。図において、3 1 は赤外線受光部（受光素子）で、抵抗体からなり、断熱構造が施されており、入射赤外線に対して効果的な温度上昇が行われる。3 2 は検出器全体の温度変動の出力への影響を抑制するための補償部で、抵抗体 3 1 と同一の材料からなる抵抗体である。抵抗体 3 2 は
10 断熱構造が施されていないため赤外線が入射してもほとんど温度変化しない。動作原理は実施例 1 と同様である。それぞれの抵抗体 3 1 、 3 2 には、定電流源 3 、 4 により一定電流が流れる。抵抗体の両端にかかる電圧は抵抗体の温度によって変動する。抵抗体 3 1 、 3 2 は同一検出器内に作り込まれているため、検出器全体の温度が変動した場合、各抵抗体の温度による電圧変動幅は同じになる。抵抗体 3 1 に赤外線が入射するとノード 9 の電圧は変化し、MOSFET 5 のゲート・ソース間の電圧が変化する。予めリセットスイッチ 7 を通して充電された電気的容量 6 は、MOSFET 5 を介して放電するが、放電電流量はノード 9 の電圧つまり入射赤外線の量に応じて変化する。結果として放電を開始してから
15 ある時間 t_{int} 経過したときの信号出力線 8 の電圧は、入射赤外線の量で変化する。この時の信号出力の帯域は $1/2t_{int}$ で表され、放電時間が長いほど帯域は制限され雑音は小さくなる。ある放電時間後の信号出力電圧は定電流電源 3 のしきい値電圧や相互コンダクタンスと電気的容量 6 の容量値を適当に選べば、所望の値に調整することができる。
20
25 この実施例では赤外線が入射すると MOSFET 5 のゲート電圧のみが変動するが、検出器全体の温度が変動してもソースはゲート電圧と同じように変化するため、すなわち、ソース電圧は抵抗体 3 1 と同様に変動

する抵抗体 3 2 の変動に依存するため、ゲート・ソース間電圧は変化しない。このため検出器の温度変動による出力変動を効果的に押さえることができる。

上記のように、ポロメータ型でも実施例 1 の接合ダイオード型と同様
5 に検出器温度変動による出力変動を押さえることができる。

実施例 5 .

上記実施例 4 では、MOSFET 5 として、デプレッション型 MOSFET を用いた例について説明したが、エンハンスマント型 MOSFET を用いることもできる。第 6 図は、本発明の第 5 の実施例を説明するための検出器回路図である。図において、3 1 は赤外線受光部で、抵抗体 3 1 からなり、3 3 は抵抗体で、抵抗体 3 1 とはその抵抗値、すなわち長さや幅が異なる。2 0 はエンハンスマント型の MOSFET である。この時は 4 抵抗体 3 1 、3 2 の長さや幅の比を調整することで積分用 MOSFET 2
10 15 20 のゲートソース間の電圧を調整する。あるいは、抵抗体 3 1 と抵抗体 3 3 とを全く同じものとし、定電流源 3 4 と 3 5 の電流値を調整しても同様に、MOSFET 2 0 のゲート・ソース間の電圧を調整できる。これにより、エンハンスマント型の MOSFET 2 0 を用いても、電気的容量 6 の放電が可能となり、実施例 4 と同様の効果、すなわち、このため検出器の温度変動による出力変動を効果的に押さえることができる。

実施例 6 .

接合ダイオード型の実施例 3 と同様に、抵抗体を用いたポロメータ型においても積分用トランジスタをバイポーラトランジスタ 1 2 に変更することは可能であることは言うまでもない。この時の回路図を第 7 図に示す。

なお、上記実施例 2 ~ 6 においては、実施例 1 の第 2 図で説明したよ

うな製造工程に順じて同様に検出器が製造される。

また、上記実施例 1～6においては、電気的容量の放電を利用していったが、電気的容量を充電するような動作でも同様な効果が得られる。

5 実施例 7.

上記実施例 1～6で構成された、検出器の温度変動の抑制された出力の得られる赤外線検出器を、1次元、あるいは2次元に配置して、赤外線固体撮像素子に適用することができる。

第8図は、本発明の第7の実施例を説明するための、2次元状に配置した検出器アレイの構成を示した図である。図中(a)において、各検出器 1011a、1011b…は二次元アレイ状に配置し、それぞれ水平シフトレジスタ 1002 に接続される垂直信号線 1004 に接続されて列をなし、垂直シフトレジスタ 1001 に接続される水平信号線 1005 に接続されて行をなす。また、1003 はバッファである。各検出器の構成を図中(b)に示す。検出器の主要部 A は例えば、実施例 2(第3図)で説明した検出器からなり、信号出力がサンプルホールド 41 を介して水平信号線 1004 へと出力される。

垂直シフトレジスタ 1001 により、アレイ状に配置された検出器のある行が選択される。選択された行の検出器は、すでに電気的容量 6 が充電され、リセットスイッチ 7 が開放されており、検出器全体の温度変動の補正された出力が電気的容量 6 の変化分として、サンプルホールド 41 へ出力される。垂直シフトレジスタ 1001 による 1 行の選択期間中に、水平シフトレジスタ 1002 により各列が順次選択され、選択された行・列の出力信号がサンプルホールド 41 から順次読み出される。読み出された出力信号は、バッファを介して外部へ出力される。

上記の構成により、それぞれの画素に対応する検出器からの出力信号は、検出器の温度変動が補正され、雑音の抑制された信号であるので、

赤外線検出器アレイとして、高性能なものが提供できる。

なお、上記実施例では検出器A部を実施例2のものである例について説明したが、他の実施例1、3～5のものであっても、同様の効果を奏することは言うまでもない。

- 5 また、本実施例は2次元アレイ状に配置したものについて説明したが、
1次元に配置したものであってもよい。

実施例8.

上記実施例7では、各画素毎に検出器（画素）分の温度補正用の回路
10 を設けた例について示したが、アレイ状に配置した場合は、この温度補正用の回路を列毎に設けてもよい。この場合、温度補正是列毎になるため上記実施例7よりも補正の精度は劣るが、レイアウトが容易となり、製造工程も実施例7より簡便である。

第9図は、本発明の第8の実施例を説明するための、2次元状に配置した検出器アレイの構成を示した図である。図において、2011a、
15 2011b…は赤外線検出器で、接合ダイオードを複数個連結したものからなり、検出器の順方向の信号は、垂直信号線2004を介して、積分用MOSFET2051のゲートに入る。他方向は、垂直シフトレジスタ2001に接続された水平信号線2005に接続される。2021a、
2021b、…はそれぞれの列の検出器の温度補正部で、検出器201
1a、2011b、…と同様に複数個連結された接合ダイオードからなる。2061a、2061b、…は検出器2011a、…と温度補成部
2021a、…用の定電流源、2071a、2071b、…は放電用の電気容量である。2002は水平シフトレジスタ、2003はバッファ、
2007はサンプルホールドである。

次に動作について説明する。放電用の電気容量2071、…がある電圧に充電した後、垂直シフトレジスタ2001により、ある行が選択さ

れる。検出器 2011、…には電流が流れ、積分用 MOSFET 2051、…のゲートソース間に所定の電圧が発生し、電気容量 2071、…からの放電が始まる。垂直シフトレジスタ 2001 の選択が解除されると、電気容量 2071、…の放電が止まり、電気容量 2071、…の電圧を水平シフトレジスタ 2002 により、順次読み出す。以下、垂直シフトレジスタ 2001 により、順次行を選択して同様の動作を繰り返すことによって、全ての画素に相当する検出器の信号を読み出すことができる。読み出された信号はサンプルホールド 2007、バッファ 2003 を介して外部へ出力される。

10 上記のような構成により、列毎に温度補正回路を有するので、それぞれの画素に対応する検出器からの出力信号は、検出器の温度変動が列毎に補正され、雑音の抑制された信号であるので、赤外線検出器アレイとして、高性能なものが提供できる。

なお、上記実施例では検出器 2011a、…と温度補正部 2061a、…について複数個連結された接合ダイオードを用い、積分用 MOSFET 2051a、…を用いた例について説明したが、これらの関係は実施例 1～6 で説明した組み合わせであっても、同様の効果を奏することは言うまでもない。例えば、検出器 2011a、…と温度補正部 2061a、…については個数の異なる接合ダイオードや抵抗値の異なる抵抗体を用い、2051a、…についてはバイポーラトランジスタを用いるような組合せであってもよい。

また、本実施例は 2 次元アレイ状に配置したものについて説明したが、1 次元に配置したものであってもよい。

25 産業上の利用可能性

この発明による赤外線検出器及び検出器アレイは暗視カメラ等に利用される。

請求の範囲

1. シリコン基板上に絶縁層を介して形成され、その下方に空洞部の形成された第1の熱型赤外線検出素子部と、入射された赤外線量に応じて変化した前記第1の熱型赤外線検出素子部の出力をゲート電圧とするMOSFETと、前記シリコン上に絶縁膜を介して形成され、その出力を前記MOSFETのソース電圧とする第2の温度検出素子部と、前記MOSFETに接続された電気的容量部とを備えたことを特徴とする赤外線検出器。
5
2. 第1の熱型赤外線検出素子部は接合ダイオードが複数個連結された第1のダイオード群からなり、第2の温度検出素子部は接合ダイオードが複数個連結された第2のダイオード群からなることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の赤外線検出器。
10
3. 第1のダイオード群のダイオードの数と、第2のダイオード群のダイオードの数とが異なることを特徴とする特許請求の範囲第2項に記載の赤外線検出器。
15
4. 第1の熱型赤外線検出素子部は第1の抵抗体からなり、第2の温度検出素子部は第2の抵抗体からなることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の赤外線検出器。
20
5. 第1の抵抗体と第2の抵抗体とが同じ抵抗値であることを特徴とする特許請求の範囲第4項に記載の赤外線検出器。
25
6. シリコン基板上に絶縁層を介して形成され、その下方に空洞部の形成された第1の熱型赤外線検出素子部と、入射された赤外線量に応じて変化した前記第1の熱型赤外線検出素子部の出力をベース電圧とするバイポーラトランジスタと、前記シリコン上に絶縁膜を介して形成され、その出力を前記バイポーラトランジスタのエミッタ電圧とする第2の温度検出素子部と、前記バイポーラトランジスタに接続された電気的容量

部とを備えたことを特徴とする赤外線検出器。

7. 第1の熱型赤外線検出素子部は接合ダイオードが複数個連結された第1のダイオード群からなり、第2の温度検出素子部が、接合ダイオードが複数個連結された第2のダイオード群からなることを特徴とする特許請求の範囲第6項に記載の赤外線検出器。
5

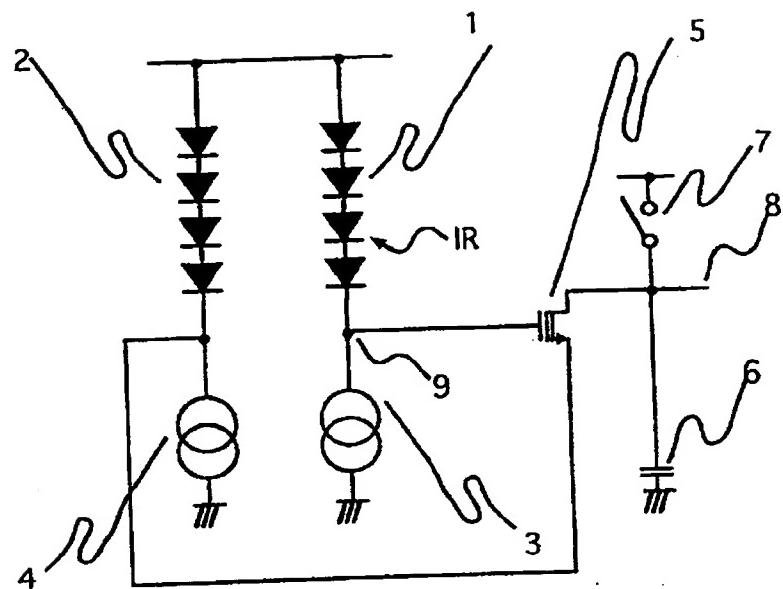
8. 第1の熱型赤外線検出素子部は第1の抵抗体からなり、第2の温度検出素子部は第2の抵抗体からなることを特徴とする特許請求の範囲第6項に記載の赤外線検出器。

9. 特許請求の範囲第1項または第6項に記載の赤外線検出器を1次元
10 または2次元アレイ状に配置したことを特徴とする赤外線検出器アレイ。

10. シリコン基板上に絶縁層を介して形成され、その下方に空洞部の形成された第1の熱型赤外線検出素子部を1次元または2次元アレイ状に配置し、前記アレイの列毎にシリコン基板上に絶縁層を介して形成された第2の温度検出素子部と電気的容量とを配置し、前記各列の第1の赤外線検出素子部の出力をゲート電圧とし、同じ列の前記第2の温度検出素子部の出力をソース電圧とするMOSFETを列毎に備え、前記MOSFETのゲート・ソース間の電圧変動により放電した前記電気的容量の電圧を読み出し信号として出力することを特徴とする赤外線検出器アレイ。
15

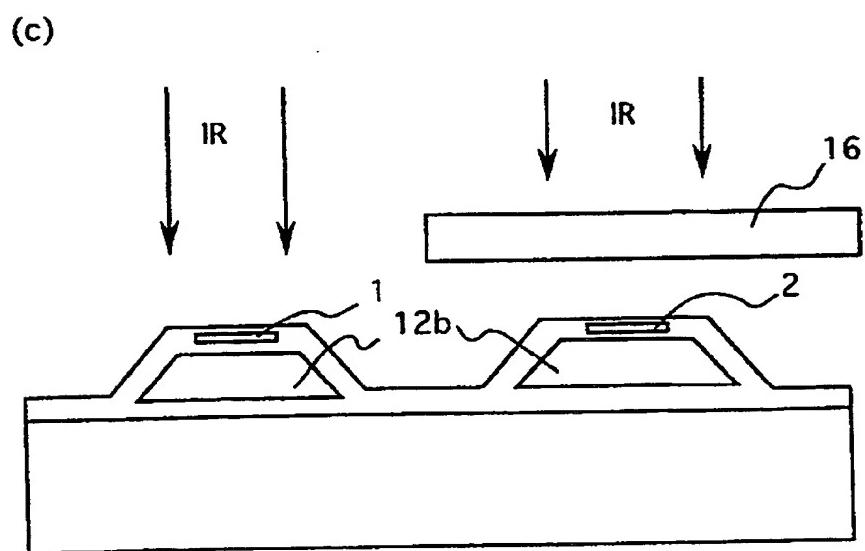
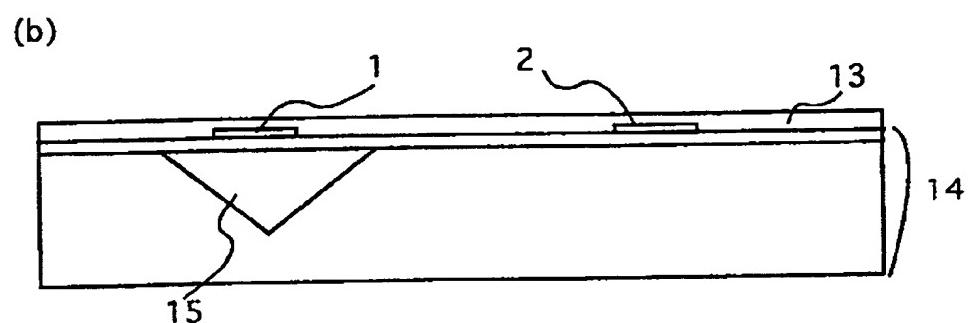
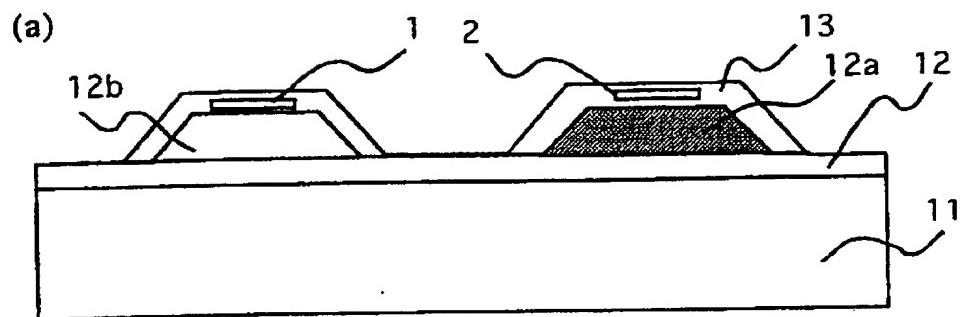
1 / 11

第1図



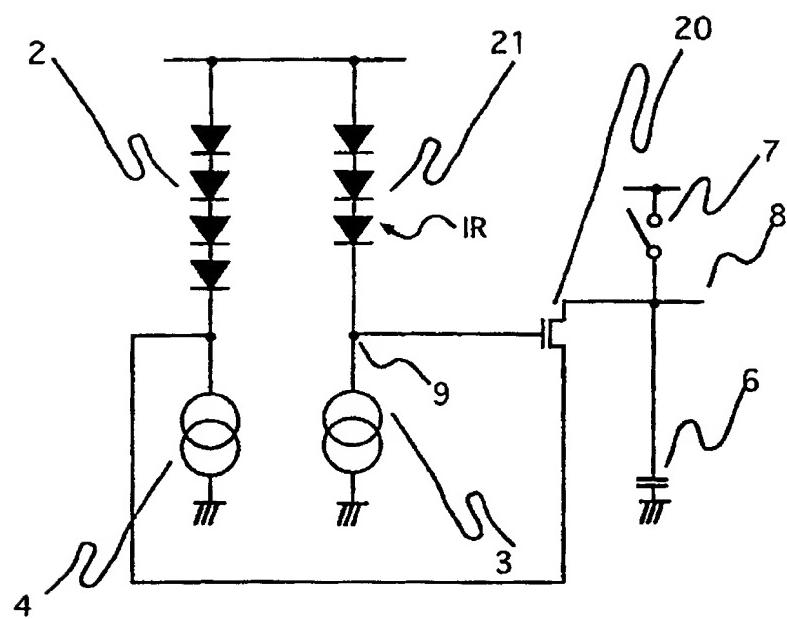
2 / 1 1

第2図



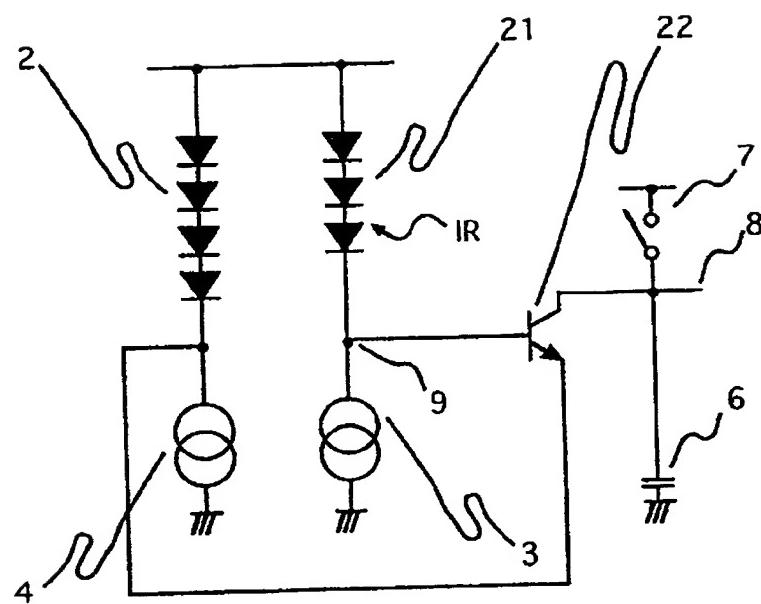
3 / 1 1

第3図



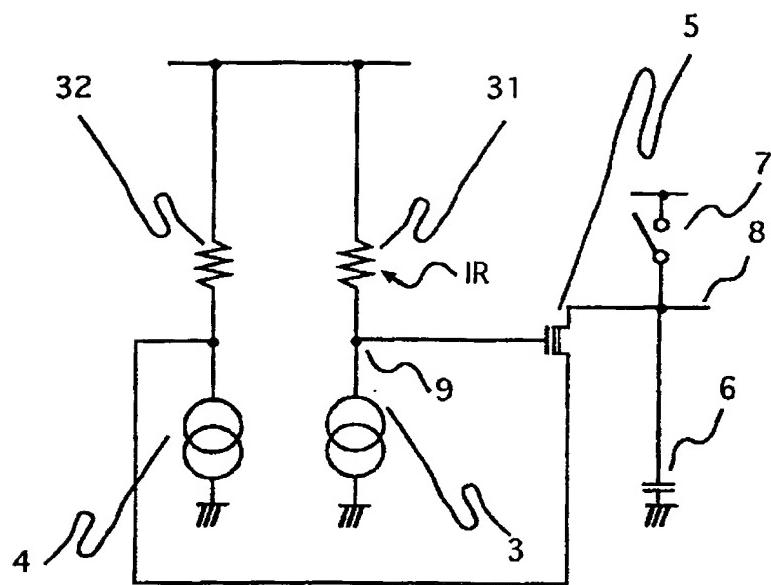
4 / 11

第4図



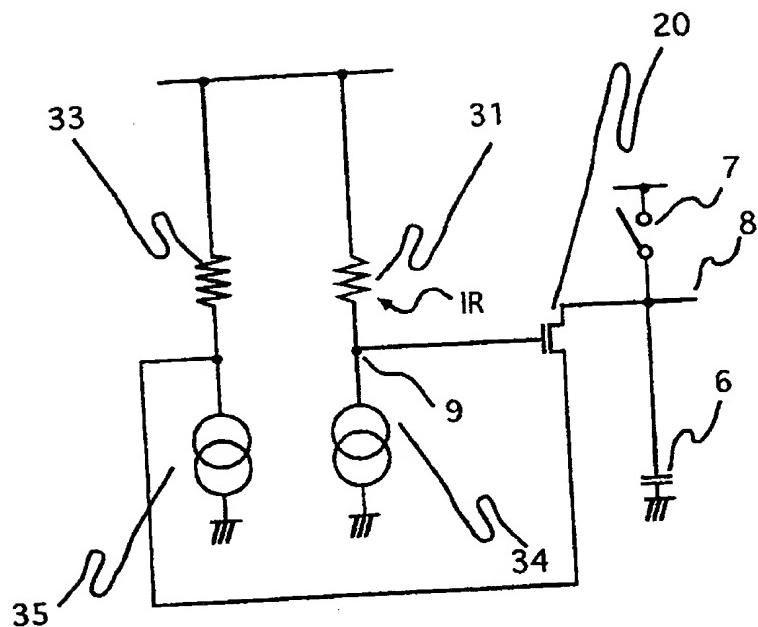
5 / 1 1

第5図



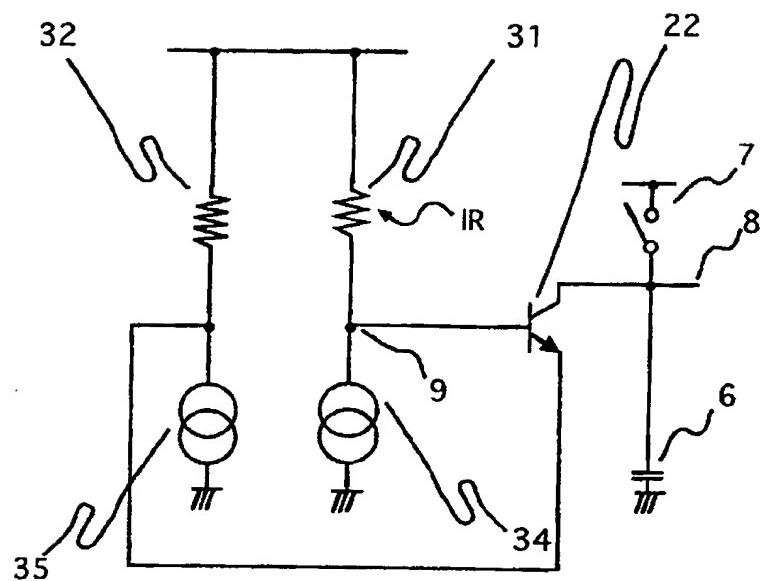
6 / 11

第6図



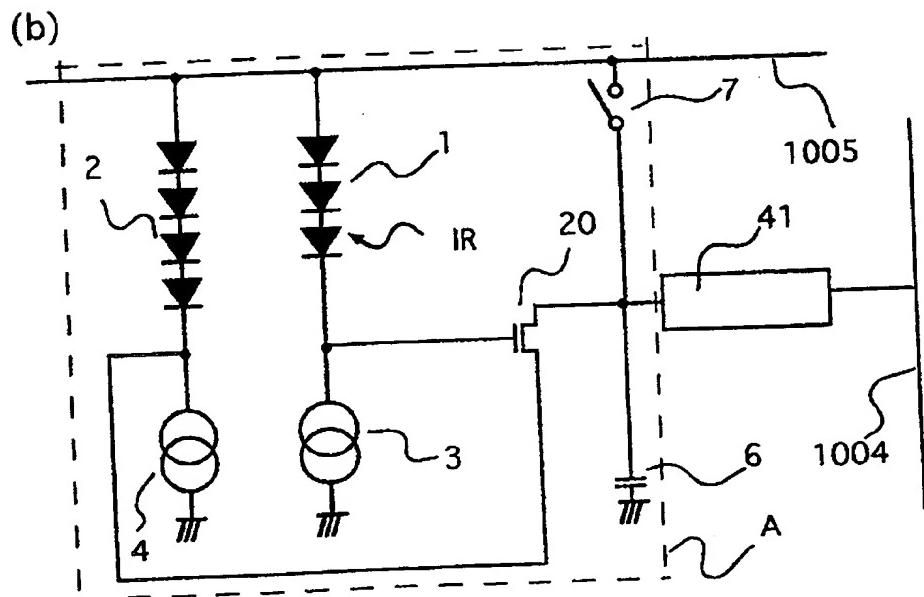
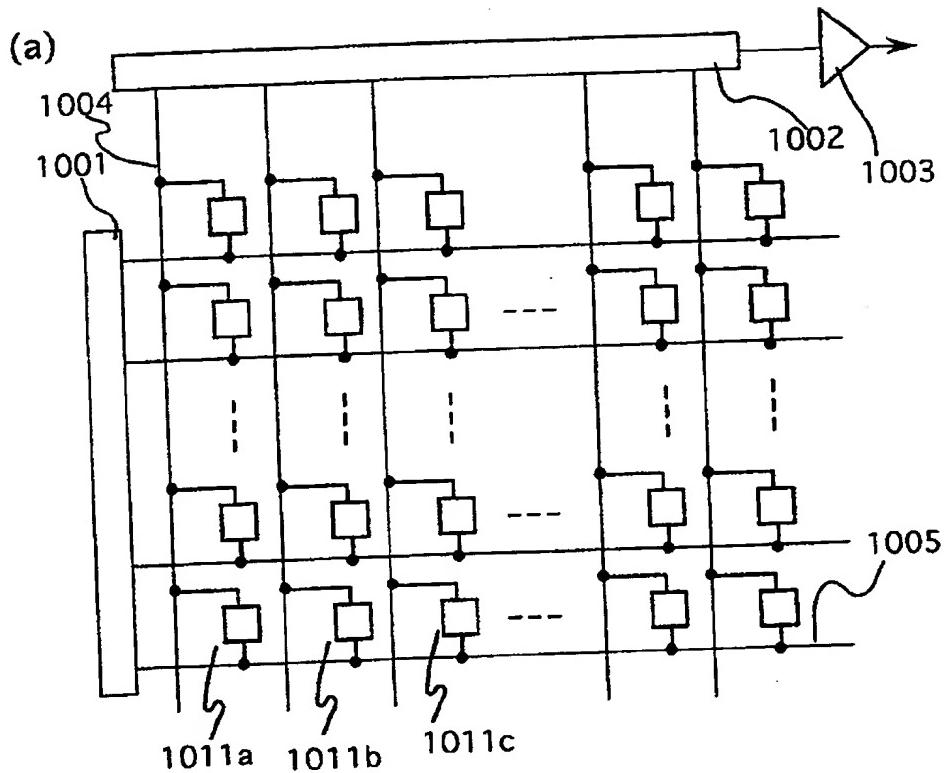
7 / 11

第7図



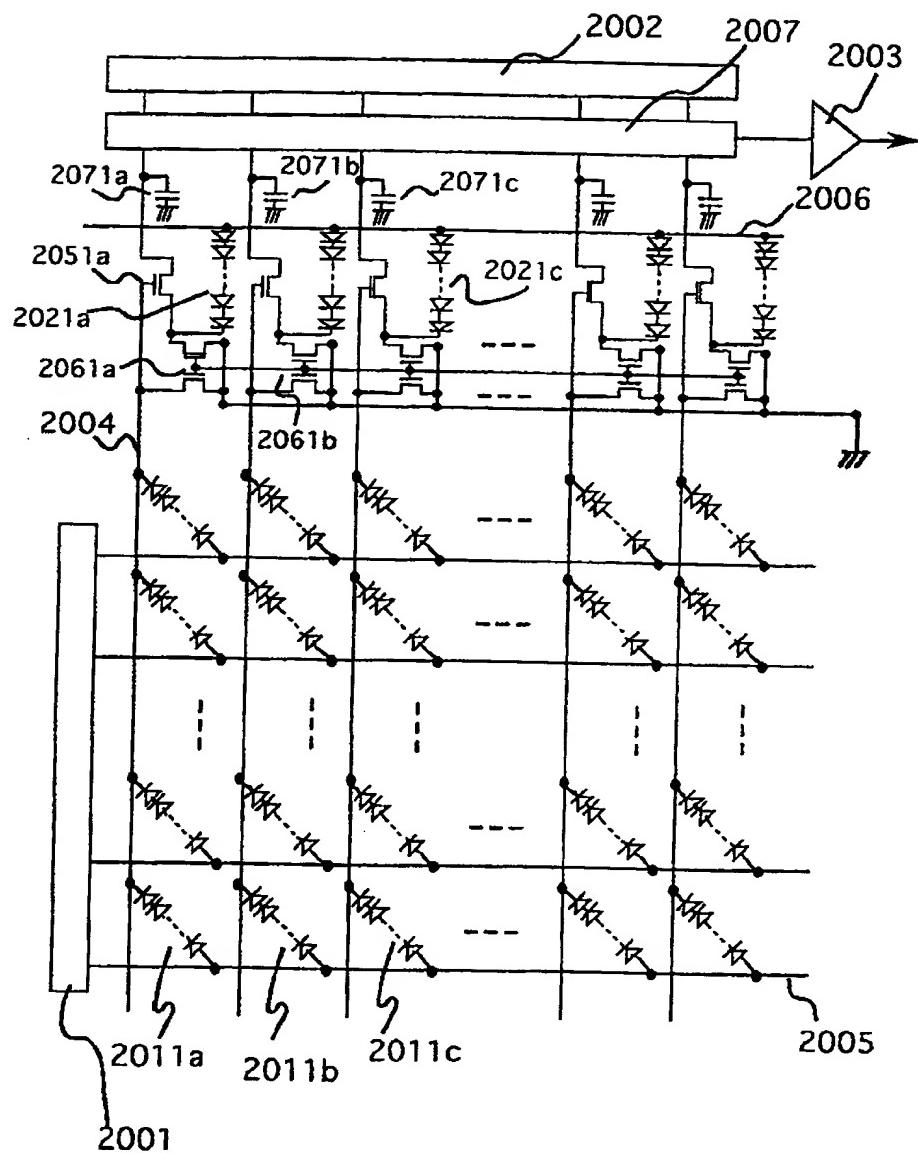
8 / 11

第8図



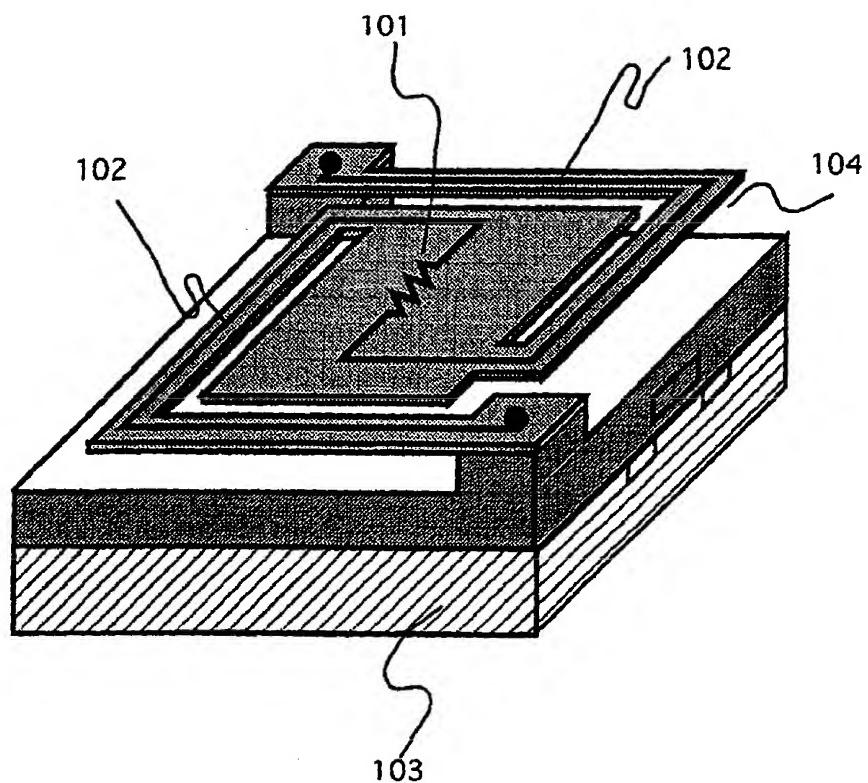
9 / 11

第9図



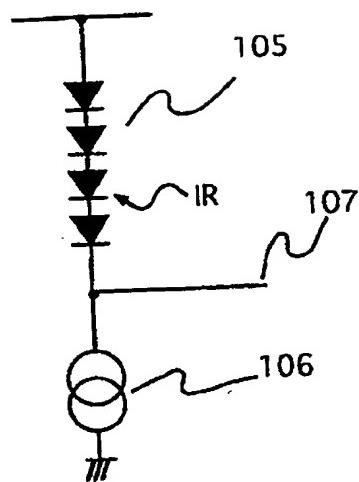
10 / 11

第10図

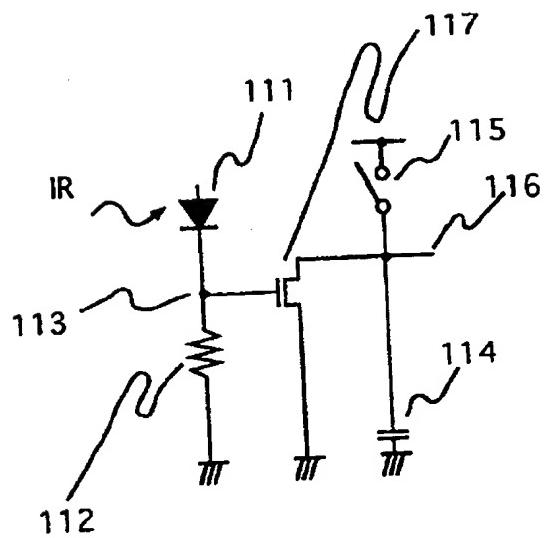


11 / 11

第11図



第12図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/04709

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁶ G01J1/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁶ G01J1/42-1/44, G01J1/02, G01J5/10-5/24Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 6-34448, A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 8 February, 1994 (08. 02. 94), Full text ; Figs. 1, 3 (Family: none)	1-10
Y	JP, 9-89653, A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 4 April, 1997 (04. 04. 97), Full text ; Figs. 1, 4 (Family: none)	1-3, 6-7
Y	JP, 54-5706, B2 (Matsushita Electric Industrial Co.,Ltd.), 20 March, 1979 (20. 03. 79), Full text ; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1, 4-5, 6, 8
Y	JP, 7-306090, A (Murata Mfg. Co.,Ltd.), 21 November, 1995 (21. 11. 95), Full text ; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1, 4-5, 6, 8
Y	JP, 8-334413, A (Mitsubishi Electric Corp.), 17 December, 1996 (17. 12. 96), Full text ; Figs. 1 to 11 & EP, 747683, A & US, 5650622, A	1-3, 6-7, 9-10

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E"	earlier document but published on or after the international filing date
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 January, 1999 (12. 01. 99)Date of mailing of the international search report
19 January, 1999 (19. 01. 99)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/04709

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category ^a	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 9-329493, A (Denso Corp.), 22 December, 1997 (22. 12. 97), Full text ; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-3, 6-7
A	JP, 5-288605, A (Canon Inc.), 2 November, 1993 (02. 11. 93), Full text ; Figs. 1 to 7 & EP, 565116, A & US, 5343034, A & DE, 69308615, E	1-3, 6-7

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP98/04709

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. Cl' G01J1/44

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. Cl' G01J1/42-1/44

Int. Cl' G01J1/02

Int. Cl' G01J5/10-5/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-1999年
日本国登録実用新案公報	1994-1999年
日本国実用新案登録公報	1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 6-34448, A (松下電工株式会社) 8. 2月. 1994 (08. 02. 94) 全文, 第1, 3図, (ファミリーなし)	1-10
Y	J P, 9-89653, A (松下電工株式会社) 4. 4月. 1997 (04. 04. 97) 全文, 第1, 4図, (ファミリーなし)	1-3 , 6-7
Y	J P, 54-5706, B2 (松下電器産業株式会社) 20. 3月. 1979 (20. 03. 79) 全文, 第1-3図, (ファミリーなし)	1, 4-5 , 6, 8

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 12. 01. 99	国際調査報告の発送日 19.01.99
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 安田 明央 電話番号 03-3581-1101 内線 3225

様式PCT/ISA/210(第2ページ) (1998年7月)

C(続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	JP, 7-306090, A (株式会社村田製作所) 21. 11月. 1995 (21. 11. 95) 全文, 第1-5図, (ファミリーなし)	1, 4-5 , 6, 8
Y	JP, 8-334413, A (三菱電機株式会社) 17. 12月. 1996 (17. 12. 96) 全文, 第1-11図 & EP, 747683, A & US, 5650622, A	1-3, 6 -7, 9- 10
A	JP, 9-329493, A (株式会社デンソー) 22. 12月. 1997 (22. 12. 97) 全文, 第1-6図, (ファミリーなし)	1-3 , 6-7
A	JP, 5-288605, A (キャノン株式会社) 2. 11月. 1993 (02. 11. 93) 全文, 第1-7図 & EP, 565116, A & US, 5343034, A & DE, 69308615, E	1-3 , 6-7